

547190



PCT

WO 2004/081350 A1

F01L 9/02,

(72) Erfinder; und

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): GROSSE, Christian** [DE/DE]; Oststrasse 13, 70806 Kornwestheim (DE). **SCHWEIGGART, Hubert** [DE/DE]; Auf der Kanzel 6, 70191 Stuttgart (DE). **PISCHKE, Ulf** [DE/DE]; Betzweiler Str. 21, 70563 Stuttgart (DE). **GAESSLER, Hermann** [DE/DE]; Im Hoernle 14, 71665 Vaihingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003305

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2003 (06.10.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 10 300.7 10. März 2003 (10.03.2003) DE

(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

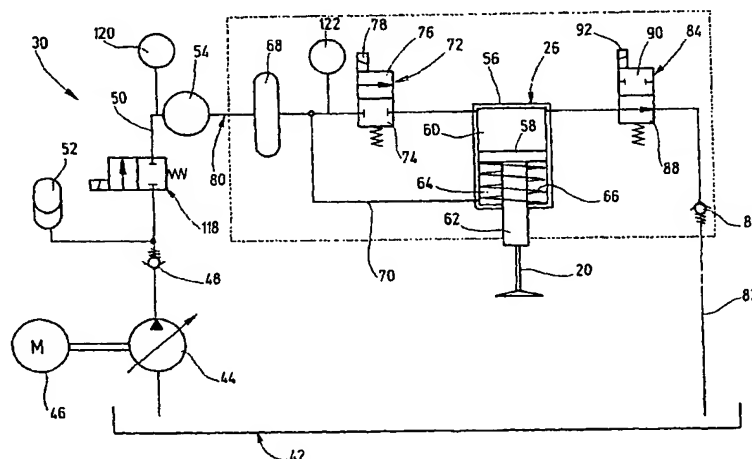
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A HYDRAULIC ACTUATOR, ESPECIALLY A GAS EXCHANGE VALVE OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYDRAULISCHEN AKTORS, INSBESONDERE EINES GAS-WECHSELVENTILS EINER BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic actuator (26) wherein movement of a control element (58) of the actuator (26) is brought about by the fact that a working chamber (60) of the actuator (26) can be connected by means of a valve device (72) to a fluid accumulator (80), wherein hydraulic fluid is stored under pressure, and can be separated therefrom. The lift of the control element (58) of the actuator is dependent upon the volume of fluid in the working chamber (60). According to the invention, the actual operational behaviour of the actuator can be determined by temporarily connecting the working chamber (60) to the fluid accumulator (80), by detecting the corresponding pressure drop in the fluid accumulator (80) and by determining the corresponding lift on the basis of the pressure drop using known geometric values of the actuator (26).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/081350 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Bei einem hydraulischen Aktor (26) wird eine Bewegung eines Stellelements ((58) des Aktors (26) dadurch bewirkt, dass ein Arbeitsraum (60) des Aktors (26) mittels einer Ventileinrichtung (72) mit einem Fluidspeicher (80), in dem Hydraulikfluid unter Druck gespeichert ist, verbunden und von diesem getrennt werden kann. Der Hub des Stellelements (58) des Aktors (26) hängt von einem im Arbeitsraum (60) vorhandenen Fluidvolumen ab. Es wird vorgeschlagen, dass zum Ermitteln eines aktuellen Betriebsverhaltens des Aktors (26) der Arbeitsraum (60) kurzzeitig mit dem Fluidspeicher (80) verbunden, der entsprechende Druckabfall im Fluidspeicher (80) erfasst, und aus dem Druckabfall unter Verwendung bekannter geometrischer Größen des Aktors (26) der entsprechende Hub ermittelt wird.

5

10

Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Aktors,
insbesondere eines Gaswechselventils einer
Brennkraftmaschine

15

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines
20 hydraulischen Aktors, insbesondere für ein Gaswechselventil
einer Brennkraftmaschine, bei dem eine Bewegung eines
Stellelements des Aktors dadurch bewirkt wird, dass ein
Arbeitsraum des Aktors mittels einer Ventileinrichtung mit
einem Fluidspeicher, in dem Hydraulikfluid unter Druck
25 gespeichert ist, verbunden und von diesem getrennt werden
kann, und bei dem der Hub des Stellelements des Aktors von
einem im Arbeitsraum vorhandenen Fluidvolumen abhängt.

Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der DE 198 26
30 047 A1 bekannt. Diese beschreibt eine Vorrichtung zur
Steuerung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine
und das entsprechende Betriebsverfahren. Dabei wird
Hydraulikfluid von einer Hochdruckpumpe in ein
Leitungssystem gepumpt, in dem das Hydraulikfluid unter
35 sehr hohem Druck gespeichert ist. Ein Arbeitsraum eines

Hydraulikzylinders, dessen Kolben mit einem Ventilelement eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine verbunden ist, ist über ein 2/2-Wegeventil mit dem Fluidspeicher verbunden. Ein Auslass des Arbeitsraums ist ebenfalls über
5 ein 2/2-Wegeventil mit einem Niederdruckbereich verbunden. Je nach Ventilstellung herrscht in dem Arbeitsraum des hydraulischen Aktors ein hoher oder ein niedriger Druck, und ist im Arbeitsraum ein entsprechendes Fluidvolumen vorhanden, welches die Stellung des Kolbens beeinflusst.

10 Der Vorteil eines derartigen Gaswechselventils liegt darin, dass es unabhängig von einer Stellung einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine angesteuert werden kann. Aus Kostengründen wird auf eine Erfassung der aktuellen
15 Kolbenstellung verzichtet. Dies hat zur Folge, dass die Positionierung des Kolbens des hydraulischen Aktors nicht geregelt, sondern nur gesteuert werden kann.

20 Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass das Stellelement des Aktors möglichst präzise positioniert werden kann.

25 Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass zum Ermitteln eines aktuellen Betriebsverhaltens des Aktors der Arbeitsraum kurzzeitig mit dem Fluidspeicher verbunden, der entsprechende Druckabfall im Fluidspeicher erfasst, und aus dem Druckabfall unter Verwendung bekannter geometrischer
30 Größen des Aktors der entsprechende Hub ermittelt wird, und mindestens ein aus Öffnungszeitraum und Hub bestehendes Wertepaar gebildet wird.

35 Vorteile der Erfindung

Das ermittelte Wertepaar kann beispielsweise mit einem auf einem Prüfstand oder bei einem vorhergehenden Verfahrensdurchlauf ermittelten Wertepaar verglichen

5 werden. Auf diese Weise können Alterungserscheinungen, veränderte Umgebungsbedingungen, und so weiter, erfasst und bei der Ansteuerung der Ventileinrichtungen berücksichtigt werden. Auch ist die Ausgabe einer Information möglich, wenn das aktuelle Betriebsverhalten des Aktors sich
10 unzulässiger Weise verändert hat. Dies erhöht die Sicherheit im Betrieb des Aktors, da Gegenmaßnahmen ermöglicht werden, noch bevor der Betrieb des Aktors zu einem Schaden führen kann.

15 Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

In einer ersten vorteilhaften Weiterbildung wird
20 vorgeschlagen, dass der Druckabfall im Fluidspeicher für verschiedene Zeiträume, während denen der Arbeitsraum des Aktors mit dem Fluidspeicher verbunden ist, erfasst und aus den ermittelten Wertepaaren eine aktuelle Kennlinie gebildet wird. Das Stellelement des hydraulischen Aktors
25 kann in diesem Falle im Normalbetrieb sehr präzise positioniert werden, ohne dass eine komplexe Regelung und die kostenintensive Installation eines Sensors, welcher den Hub des Stellelements des hydraulischen Aktors erfasst, erforderlich ist. Die präzise Positionierung des
30 Stellelements ist daher grundsätzlich ohne zusätzliche Hardware und daher preiswert möglich.

Besonders bevorzugt wird auch jene Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei welcher das Stellelement
35 aus einer bekannten Anfangslage in eine bekannte Endlage

gebracht, der entsprechende Druckabfall im Fluidspeicher erfasst, und mit Hilfe des erfassten Druckabfalls und des Hubs zwischen Anfangslage und Endlage das ermittelte mindestens eine Wertepaar normiert wird. Durch dieses
5 Verfahren können Messungenauigkeiten eliminiert und die Präzision der Kennlinie des hydraulischen Aktors nochmals verbessert werden. Durch den bei dieser Weiterbildung zusätzlich vorgesehenen Verfahrensschritt wird das
10 eigentliche Verfahren, mit dem mindestens ein Wertepaar ermittelt wird, sozusagen kalibriert.

Das Stellelement kann in die Anfangs- beziehungsweise in die Endlage einfach dadurch gebracht werden, dass die Ventileinrichtung entsprechend lange in der einen oder in
15 der anderen Position ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Erreichen der Anfangs- und/oder der Endlage des Stellelements aber auch mittels eines Klopfsensors erfasst werden. Hierdurch wird die Präzision der oben genannten Normierung beziehungsweise Kalibrierung verbessert.

20 Vorgeschlagen wird auch, dass das mindestens eine Wertepaar unter Berücksichtigung des Elastizitätsmoduls des Hydraulikfluids und/oder der Elastizität des Fluidspeichers gebildet wird. Auch dies führt zu einer nochmals höheren
25 Genauigkeit der aktuellen Kennlinie des hydraulischen Aktors. Dabei kann zusätzlich auch noch berücksichtigt werden, dass der Elastizitätsmodul des Hydraulikfluids temperatur- und druckabhängig ist. Auch die Elastizität des Fluidspeichers, also von dessen Wänden, kann sich vor allem
30 abhängig von der Temperatur verändern.

In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird auch angegeben, dass die Temperatur und/oder die Viskosität des Hydraulikfluids während der Ermittlung des
35 aktuellen Betriebsverhaltens des Aktors erfasst und das

mindestens eine Wertepaar für eine bestimmte Viskosität und/oder eine bestimmte Temperatur des Hydraulikfluids gebildet wird. Auf diese Weise kann also ein ganzer Satz von Wertepaaren beziehungsweise Kennlinien gebildet werden, wobei jeweils ein Wertepaar beziehungsweise eine Kennlinie nur für ganz bestimmte Betriebs- beziehungsweise Umgebungsbedingungen gilt. Auch dies führt letztlich zu einer nochmals besseren Präzision bei der Positionierung des Stellelements des hydraulischen Aktors.

Günstig ist auch, wenn die Ansprechzeit der Ventileinrichtung aus dem Beginn des Druckabfalls im Fluidspeicher ermittelt wird. Für die Genauigkeit der Positionierung des Stellelements des hydraulischen Aktors, insbesondere für die zeitliche Genauigkeit, ist die Ansprechzeit, also die Zeit zwischen der Erzeugung des Ansteuersignals und dem Beginn des durch die Bewegung des Stellelements verursachten Druckabfalls, besonders wichtig. Diese Ansprechzeit kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sozusagen "nebenbei" ermittelt werden und bei der Ansteuerung der Ventileinrichtung im normalen Betrieb des hydraulischen Aktors berücksichtigt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zum Ermitteln des aktuellen Betriebsverhaltens des hydraulischen Aktors der Fluidspeicher von einem Druckspeicher fluidisch getrennt und/oder eine Hochdruckpumpe zur Versorgung des Fluidspeichers ausgeschaltet wird. Zwar ist das erfindungsgemäße Verfahren grundsätzlich auch dann durchführbar, wenn ein Druckspeicher mit dem Fluidspeicher verbunden ist beziehungsweise eine Hochdruckpumpe in den Fluidspeicher fördert; in diesen Fällen ist jedoch eine recht komplexe Berücksichtigung der Formänderung des Druckspeichers (beispielsweise mittels einer Wegerfassung am Druckspeicher) beziehungsweise der Förderleistung der

Hochdruckpumpe erforderlich. Auf diese kann verzichtet werden, wenn, wie vorgeschlagen, der Fluidspeicher von dem Druckspeicher beziehungsweise von der Hochdruckpumpe einfach getrennt wird. Darüber hinaus wird hierdurch die
5 Genauigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens verbessert, da durch diese Maßnahme das Volumen des Fluidspeichers verkleinert wird, was bei einer entsprechenden Ansteuerung der Ventileinrichtung bei gleichem Hub des Stellelements des hydraulischen Aktors zu einem größeren Druckabfall
10 führt, der mit höherer Genauigkeit gemessen werden kann.

Wenn der hydraulische Aktor zur Betätigung eines Gaswechselventils einer Brennkraftmaschine zum Einsatz kommt, ist es vorteilhaft, wenn das aktuelle
15 Betriebsverhalten nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine oder während eines Schubbetriebs der Brennkraftmaschine ermittelt wird. In diesem Fall kann das erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt werden, ohne dass der Normalbetrieb der Brennkraftmaschine beeinträchtigt
20 wird.

Grundsätzlich muss aber immer berücksichtigt werden, dass die Ansteuerung des hydraulischen Aktors zur Ermittlung der aktuellen Kennlinie so erfolgt, dass das entsprechende
25 Gaswechselventil weder mit einem Kolben der Brennkraftmaschine noch mit einem anderen Gaswechselventil kollidiert. Beispielsweise während des Schubbetriebs ist daher auch eine Ansteuerung des hydraulischen Aktors nur in einem Teilhubbereich denkbar. Bei einer mehrzylindrigen
30 Brennkraftmaschine kann es daher möglich sein, dass mehrere Abschaltphasen erforderlich sind, um das aktuelle Betriebsverhalten der Aktoren aller Gaswechselventile zu ermitteln.

Ferner kann vorgesehen werden, dass bei ruhendem hydraulischem Aktor der Druck im Fluidspeicher erfasst und bei einem unzulässigen Druckabfall eine Meldung ausgegeben wird. Dies ermöglicht die Überprüfung der Dichtigkeit bzw. der Leckage des hydraulischen Systems bzw. des Fluidspeichers, welcher den Aktor versorgt. Der Benutzer kann somit die Verfügbarkeit der ordnungsgemäßen Betriebsweise des hydraulischen Aktors und somit letztlich des Gaswechselventils erkennen, und gegebenenfalls kann automatisch der Betrieb der Brennkraftmaschine beendet oder auf einen Sicherheitsbereich beschränkt werden, um Schäden an der Brennkraftmaschine aufgrund eines nicht korrekt arbeitenden Gaswechselventils zu vermeiden. Es versteht sich, dass die Überwachung des Druckabfalls erleichtert wird, wenn eine Hochdruckpumpe, die den Fluidspeicher mit Hydraulikfluid versorgt, ausgeschaltet oder vollständig vom Fluidspeicher getrennt ist. Analoges gilt auch für einen Druckspeicher.

Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm, welches zur Durchführung des obigen Verfahrens programmiert und auf einem Speichermedium gespeichert ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch ein Steuer- und/oder Regelgerät für eine Brennkraftmaschine, welches zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist auch eine Brennkraftmaschine, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Steuer- und/oder Regelgerät, welches zur Anwendung in einem Verfahren der obigen Art programmiert ist.

Zeichnung

Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter
5 Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

- 10 Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs mit Gaswechselventilen, welche jeweils von einem hydraulischen Aktor betätigt werden, der an ein Hydrauliksystem angeschlossen ist;
- 15 Figur 2 eine genauere Darstellung des Hydrauliksystems von Figur 1;
- 20 Figur 3 ein Flussdiagramm, welches ein Verfahren zum Betreiben des hydraulischen Aktors von Figur 1 zeigt;
- 25 Figur 4 eine Darstellung ähnlich Figur 2 eines alternativen Ausführungsbeispiels eines hydraulischen Systems; und
- 30 Figur 5 ein Flussdiagramm ähnlich Figur 3 eines Verfahrens zum Betreiben des hydraulischen Aktors von Figur 1 mit dem hydraulischen System von Figur 4.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

35 In Figur 1 trägt eine Brennkraftmaschine insgesamt das Bezugszeichen 10. Sie dient zum Antrieb eines

Kraftfahrzeugs 12, welches in Figur 1 nur symbolisch durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist. Bei der Brennkraftmaschine 10 handelt es sich um eine mehrzylindrige Hubkolben-Brennkraftmaschine. Aus Gründen
5 der Übersichtlichkeit sind in Figur 1 jedoch nur die wesentlichen Elemente eines einzigen Zylinders dargestellt.

Der in Figur 1 gezeigte Zylinder umfasst einen Brennraum 14, der unter anderem von einem Kolben 16 begrenzt wird.
10 Luft wird dem Brennraum 14 über ein Zuströmrohr 18 und ein erstes Gaswechselventil 20 zugeführt. Bei dem ersten Gaswechselventil 20 handelt es sich also um das Einlassventil des Brennraums 14. Die Verbrennungsabgase werden aus dem Brennraum 14 über ein zweites
15 Gaswechselventil 22 in ein Abgasrohr 24 geleitet. Bei dem zweiten Gaswechselventil handelt es sich also um ein Auslassventil des Brennraums 14.

Das Einlassventil 20 und das Auslassventil 22 werden bei
20 der in Figur 1 dargestellten Brennkraftmaschine 10 nicht von einer Nockenwelle, sondern jeweils von einem hydraulischen Aktor 26 beziehungsweise 28 betätigt. Der hydraulische Aktor 26 wird von einem hydraulischen System 30, der Aktor 28 von einem hydraulischen System 31
25 angesteuert, deren genaue Ausgestaltung weiter unten im Detail erläutert ist. Die hydraulischen Systeme 30 und 31 werden wiederum von einem Steuergerät 32 gesteuert.

Kraftstoff gelangt in den Brennraum 14 der
30 Brennkraftmaschine 10 über einen Injektor 34, welcher den Kraftstoff direkt in den Brennraum 14 einspritzt. Der Injektor 34 ist mit einem Kraftstoffsystem 36 verbunden. Entzündet wird das sich im Brennraum 14 befindende Kraftstoff-Luftgemisch von einer Zündkerze 38, welche von

einem Zündsystem 40 angesteuert wird. Bei einer Diesel-Brennkraftmaschine können die Elemente 38 und 40 entfallen.

Die hydraulischen Systeme 30 und 31 sind identisch
5 aufgebaut. Sie werden nun anhand des hydraulischen Systems 30 gemäß Figur 2 erläutert:

In einem Vorratsbehälter 42 wird Hydraulikfluid (nicht dargestellt) bevorratet. Eine regelbare Hochdruckpumpe 44,
10 welche von einem Elektromotor 46 angetrieben wird, fördert das Hydraulikfluid aus dem Vorratsbehälter 42 über ein Rückschlagventil 48 in eine Hochdruckleitung 50. An die Hochdruckleitung 50 ist ein Druckspeicher 52 angeschlossen. Bei diesem kann es sich beispielsweise um einen
15 Druckspeicher mit einem federbelasteten Kolben handeln. Ein Drucksensor 54 erfasst den Druck in der Hochdruckleitung 50 und übermittelt entsprechende Signale an das Steuergerät 32.

Bei dem hydraulischen Aktor 26 handelt es sich um einen
20 Zwei-Wege-Hydraulikzylinder. In einem Gehäuse 56 ist ein Kolben 58 beweglich angeordnet. Ein zwischen der Oberseite des Kolbens 58 ("oben" und "unten" bezieht sich hier und nachfolgend nur auf die Darstellung in den Figuren) und dem
25 Gehäuse 56 vorhandener Fluidraum bildet einen ersten Arbeitsraum 60. Ein zwischen der Unterseite des Kolbens 58, einer mit diesem verbundenen Kolbenstange 62 und dem Gehäuse 56 vorhandener Fluidraum bildet einen zweiten
Arbeitsraum 64. Zwischen der Unterseite des Kolbens 58 und
30 dem Gehäuse 56 ist eine Druckfeder 66 verspannt. Die Kolbenstange 62 ist mit dem Einlassventil 20 verbunden.

Zwischen dem hydraulischen Aktor 26 und dem Drucksensor 54
ist in der Hochdruckleitung 50 eine Speicherkammer 68
35 vorhanden, welche eine Sammelleitung im Sinne eines

"Hochdruckrail" bildet. Der zweite Arbeitsraum 64 ist über eine Zweigleitung 70 ständig mit der Hochdruckleitung 50 beziehungsweise der Speicherkammer 68 verbunden. Zwischen der Speicherkammer 68 und dem ersten Arbeitsraum 60 ist ein
5 2/2-Wegeventil 72 angeordnet, welches in seiner federbelasteten Ruhestellung 74 geschlossen und in seiner betätigten Stellung 76 geöffnet ist (das 2/2-Wegeventil 72 wird von einem Elektromagnet 78 betätigt). Die Hochdruckleitung 50, der Druckspeicher 52, die
10 Speicherkammer 68, die Zweigleitung 70 und der zweite Arbeitsraum 64 bilden insgesamt einen Fluidspeicher 80, der in Richtung zur Hochdruckpumpe 44 hin durch das Rückschlagventil 48 abgeschlossen ist und zum ersten Arbeitsraum 60 hin durch das Ventil 72 abgeschlossen werden
15 kann.

Der erste Arbeitsraum 60 ist über eine Rücklaufleitung 82 mit dem Vorratsbehälter 42 verbunden. In der Rücklaufleitung 82 sind ein 2/2-Wegeventil 84 und ein
20 Rückschlagventil 86 angeordnet. Das 2/2-Wegeventil 84 ist in seiner federbelasteten Ruhestellung 88 geöffnet und in der betätigten Stellung 90 geschlossen. In die Schließstellung 90 wird es von einem Elektromagnet 92 gebracht.

25

Im Normalbetrieb der Brennkraftmaschine wird eine Hin- und Herbewegung des Einlassventils 20 durch eine alternierende Betätigung der beiden Magnetventile 72 und 84 bewirkt. Bei geschlossenem Magnetventil 84 wird durch die Öffnungsdauer
30 des Magnetventils 72 bestimmt, wie viel Hydraulikfluid in den Arbeitsraum 60 des hydraulischen Aktors 26 gelangt. Die Menge des im ersten Arbeitsraum 60 vorhandenen Hydraulikfluids wiederum bestimmt die Position beziehungsweise den Hub des Kolbens 58 und letztlich also
35 auch den Hub des Einlassventils 20. Ein Schließen des

Einlassventils 20 wird bei geschlossenem Magnetventil 72 durch ein Öffnen des Magnetventils 84 bewirkt.

Um das aktuelle Betriebsverhalten des hydraulischen Aktors 26 zu ermitteln, wird gemäß einem Verfahren vorgegangen, welches als Computerprogramm auf einem Speicher 94 des Steuergeräts 32 abgespeichert ist. Das Verfahren wird nun unter Bezugnahme auf Figur 3 erläutert:

- 10 Nach einem Startblock 96 wird in einem Block 98 die Hochdruckpumpe 44 ausgeschaltet. Im gleichen Block 98 werden die Magnete 78 und 92 der beiden Magnetventile 72 und 84 stromlos geschaltet. Das Magnetventil 72 ist also geschlossen, wohingegen das Magnetventil 84 geöffnet ist.
- 15 Der Kolben 58 wird hierdurch in seine in Figur 2 obere Endlage gedrückt. Dann wird im Block 100 das Magnetventil 84 in seine geschlossene Stellung 90 gebracht. In einem Block 102 wird das Magnetventil 72 während eines definierten Zeitraums dt geöffnet und dann wieder
- 20 geschlossen. Vom Drucksensor 54 wird dabei der Druckabfall dp im Fluidspeicher 80 erfasst (Block 104). Dieser wird mit dem entsprechenden Zeitraum dt als Wertepaar dp, dt abgespeichert.
- 25 In einem Block 106 wird abgefragt, ob sich der Kolben 58 bis in seine in Figur 2 untere Endlage bewegt hat. Dies wird von einem in den Figuren 1 und 2 nicht dargestellten Klopfsensor erfasst. Ist die Antwort im Block 106 "nein", wird im Block 108 das Magnetventil 84 geöffnet und dann
- 30 wieder geschlossen. Hierdurch wird der erste Arbeitsraum 60 entlastet und der Kolben 58 gelangt wieder in seine in Figur 2 obere Ausgangsstellung. In einem Zeitblock 110 wird der Zeitraum dt um einen festen Differenzwert $dt1$ erhöht. Es erfolgt dann ein Rücksprung zum Block 102.

Mit dem in Figur 3 dargestellten Verfahren wird das Magnetventil 72 also sukzessive während eines immer längeren Zeitraums geöffnet, so dass eine entsprechend größere Menge von Hydraulikfluid aus dem Fluidspeicher 80 in den ersten Arbeitsraum 60 strömt und ein entsprechend anderer Druckabfall vom Drucksensor 54 erfasst wird. Dabei versteht es sich, dass ein Druckabfall am Drucksensor 54 nur dann festgestellt wird, wenn der Druckspeicher 52 beispielsweise blockiert wird. Ist dies nicht möglich, müsste alternativ auch die Zustandsänderung des Druckspeichers 52 erfasst werden.

Die Verfahrensschleife wird so lange durchlaufen, bis der Kolben 58 an seinem in Figur 2 unteren Anschlag angelangt ist. In diesem Fall erfolgt vom Block 106 ein Sprung zum Block 112, in dem der Quotient aus Druckabfall dp_a und dem entsprechenden Maximalhub dha zwischen oberem Anschlag und unterem Anschlag des Kolbens 58 gebildet wird.

Im Block 114 werden aus den abgespeicherten Druckdifferenzen dp die entsprechenden Hübe des Kolbens 58 berechnet. Dies geschieht gemäß der Formel

$$dh = \frac{V_0 * dp}{E_{OIL} * dA}$$

In der obigen Formel ist dh der Hub des Kolbens 58, V_0 das ursprüngliche Volumen im Fluidspeicher 80 vor Öffnen des Magnetventils 72, dp der vom Drucksensor 54 erfasste Druckabfall, E_{OIL} der Elastizitätsmodul des Hydraulikfluids, und dA die Differenz zwischen der oberen und der unteren Begrenzungsfläche des Kolbens 58. Auf diese Weise werden Wertepaare dp, dh gebildet, aus denen weiter im Block 114 eine Kennlinie $dh = f(dt)$ gebildet wird. Diese Kennlinie

verknüpft den Hub dh des Kolbens 58 mit der entsprechenden Öffnungsdauer dt des Magnetventils 72. Diese Kennlinie wird dann im Normalbetrieb zur Ansteuerung des Magnetventils 72 verwendet, um einen bestimmten gewünschten Hub zu erreichen. Die Wertepaare dp, dh werden dabei anhand des im Block 112 gebildeten Quotienten dpa/dha normiert beziehungsweise kalibriert.

Nun wird unter Bezugnahme auf die Figuren 4 und 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Hydrauliksystems 30 erläutert. Dabei tragen solche Elemente und Bereiche, welche äquivalente Funktionen zu Elementen und Bereichen des im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 beschriebenen Ausführungsbeispiels aufweisen, die gleichen Bezugszeichen. Sie sind nicht nochmals im Detail erläutert.

Zunächst unterscheidet sich das in Figur 4 gezeigte Hydrauliksystem 30 von jenem der Figur 2 durch ein zusätzliches Magnetventil 118, welches zwischen einerseits dem Rückschlagventil 48 und dem Druckspeicher 52 und andererseits dem Drucksensor 54 angeordnet ist. Mit dem zusätzlichen Magnetventil 118 kann also der Fluidspeicher 80 vom Druckspeicher 52 getrennt werden, was die Erfassung des Druckabfalls dp erleichtert. Ferner sind bei dem in Figur 4 dargestellten hydraulischen System 30 ein Temperatursensor 120 und ein Viskositätssensor 122 vorgesehen, welche die Temperatur beziehungsweise die Viskosität des im Fluidspeicher 80 vorhandenen Hydraulikfluids erfassen und entsprechende Signale an das Steuergerät 32 leiten.

Das aktuelle Betriebsverhalten des hydraulischen Aktors 26 von Figur 4 wird mittels eines Verfahrens bestimmt, welches nun unter Bezugnahme auf Figur 5 erläutert wird:

Im Gegensatz zu dem Verfahren von Figur 3 wird bei dem in Figur 5 dargestellten Verfahren im Block 100 auch das Ventil 118 stromlos geschaltet. Hierdurch wird, wie bereits oben ausgeführt wurde, der Druckspeicher 52 vom

5 Fluidspeicher 80 getrennt, und auch die Hochdruckpumpe 44 wird vom Fluidspeicher 80 getrennt. Diese kann also gegebenenfalls weiterlaufen, während das in Figur 5 dargestellte Verfahren durchgeführt wird.

10 Im Block 102 wird während mehrerer Verfahrensschleifen das Ventil 72 während eines gleichen Zeitraums dt_1 geöffnet. Es wird also stufenweise immer weiter aufgemacht. Im Block 110 wird ein Zähler n jeweils um 1 inkrementiert, und im Block 124 wird abgefragt, ob der Zähler n größer als ein

15 Grenzwert G ist. Die Anzahl der Messvorgänge wird also durch den Grenzwert G auf einen festen Wert beschränkt. Im Block 106 wird das Ventil 72 während eines Zeitraums dt_2 geöffnet, welcher so lang ist, dass der Kolben 58 auf jeden Fall in seine in Figur 4 untere Endposition gelangt. Eine

20 Erfassung dieses Vorgangs mittels eines Klopfensors ist hier also nicht erforderlich. Im Block 114 wird die Kennlinie $dh = f(dt)$ bestimmt und für die vom Temperatursensor 120 erfasste Temperatur $temp_1$ und die vom Viskositätssensor 122 erfasste Viskosität $visc_1$ des

25 Hydraulikfluids abgelegt. Wenn das Verfahren von Figur 5 bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen durchlaufen wird, wird so ein Satz von Kennlinien geschaffen, welche jeweils speziell für bestimmte Umgebungsbedingungen geeignet sind.

30

Die in den Figuren 3 und 5 angegebenen Verfahren werden vorzugsweise unmittelbar nach dem Ausschalten der Brennkraftmaschine 10 vom Steuergerät 32 initiiert. Dabei ist dem Steuergerät 32 die Stellung der Kolben 16 der

35 einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine 10 bekannt, und

es wird das in den Figuren 3 beziehungsweise 5 dargestellte Verfahren nur für jene Zylinder durchgeführt, bei denen sichergestellt ist, dass es zu keiner Kollision zwischen dem Einlassventil 22 und dem entsprechenden Kolben 16 oder mit anderen Ventilen kommen kann. Wenn das Verfahren mit einer gewissen Regelmäßigkeit nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine durchgeführt wird, ist dennoch sichergestellt, dass das aktuelle Betriebsverhalten der hydraulischen Aktoren 26 der Einlassventile 20 aller Zylinder bekannt ist. Möglich ist allerdings auch die Durchführung des Verfahrens während eines Schubbetriebs der Kraftfahrzeugs, solange gewährleistet ist, dass es zu keinen Kollisionen zwischen dem Kolben und dem entsprechenden Gaswechselventil kommt.

Im Übrigen wird in analoger Weise auch das aktuelle Betriebsverhalten der hydraulischen Aktoren 28 der Auslassventile 22 ermittelt. Dabei muss gegebenenfalls auch berücksichtigt werden, dass es zu Kollisionen zwischen dem Einlassventil 20 und dem Auslassventil 22 eines Zylinders kommen kann. Bei einer wiederholten Durchführung der in den Figuren 3 und 5 aufgezeichneten Verfahren können auch Mittelwerte beispielsweise über die drei letzten Verfahrensabläufe gebildet werden, um so die Genauigkeit des Verfahrensergebnisses zu verbessern. Ferner kann die Ansprechzeit des Magnetventils 72 aus dem Beginn des Druckabfalls Δp im Fluidspeicher 80 ermittelt werden.

In hier nicht dargestellten Ausführungsbeispielen wird das oben beschriebene Verfahren bei Brennkraftmaschinen mit Saugrohreinspritzung und bei Diesel-Brennkraftmaschinen eingesetzt.

Ebenfalls in einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel, in einer Betriebsphase, in der das Auslassventil 20 ruht,

wird das Ventil 118 geschlossen und die Entwicklung des Drucks im Fluidspeicher 80 überwacht. Bei einem zu starken Druckabfall in einem bestimmten Zeitraum wird eine Meldung ausgegeben. Diese kann in einem Eintrag in einen

5 Fehlerspeicher bestehen, oder es kann eine Warnanzeige für den Benutzer der Brennkraftmaschine 10 aufleuchten. Denkbar ist auch, in einem solchen Fall die Brennkraftmaschine 10 ganz still zu legen oder nur noch einen eingeschränkten Sicherheitsbetrieb zuzulassen, um einen weiteren Schaden an

10 der Brennkraftmaschine 10 zu vermeiden.

5

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines hydraulischen Aktors (26), insbesondere für ein Gaswechselventil (20) einer Brennkraftmaschine (10), bei dem eine Bewegung eines Stellelements (58) des Aktors (26) dadurch bewirkt wird, dass ein Arbeitsraum (60) des Aktors (26) mittels einer Ventileinrichtung (72) mit einem Fluidspeicher (80), in dem Hydraulikfluid unter Druck gespeichert ist, verbunden und von diesem getrennt werden kann, und bei dem der Hub (dh) des Stellelements (58) des Aktors (26) von einem im Arbeitsraum (60) vorhandenen Fluidvolumen abhängt, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ermitteln eines aktuellen Betriebsverhaltens des Aktors (26) der Arbeitsraum (60) kurzzeitig mit dem Fluidspeicher (80) verbunden, der entsprechende Druckabfall (dp) im Fluidspeicher (80) erfasst, aus dem Druckabfall (dp) unter Verwendung bekannter geometrischer Größen (dA, V0) des Aktors (26) der entsprechende Hub (dh) ermittelt, und mindestens ein aus Öffnungszeitraum (dt) und Hub (dh) bestehendes Wertepaar gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckabfall (dp) im Fluidspeicher (80) für verschiedene Zeiträume (dt), während denen der Arbeitsraum

(60) des Aktors (26) mit dem Fluidspeicher (80) verbunden ist, erfasst und aus den ermittelten Wertepaaren (dp, dt) eine aktuelle Kennlinie gebildet wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Stellelement (58) aus einer bekannten Anfangslage in eine bekannte Endlage gebracht, der entsprechende Druckabfall (dpa) im Fluidspeicher (80) erfasst, und mit Hilfe des erfassten Druckabfalls (dpa) und des Hubs (dha) zwischen Anfangslage und Endlage das ermittelte mindestens eine Wertepaar normiert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Erreichen der Anfangs- und/oder der Endlage des Stellelements (58) mittels eines Klopfensors erfasst wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Wertepaar unter Berücksichtigung des Elastizitätsmoduls (E_{OIL}) des Hydraulikfluids und/oder der Elastizität des Fluidspeichers (80) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur (temp1) und/oder die Viskosität (viscl) des Hydraulikfluids während der Ermittlung des aktuellen Betriebsverhaltens des Aktors (26) erfasst und das mindestens eine Wertepaar für eine bestimmte Viskosität (viscl) und/oder eine bestimmte Temperatur (temp1) des Hydraulikfluids gebildet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansprechzeit der Ventileinrichtung (72) aus dem Beginn des Druckabfalls (dp) im Fluidspeicher (80) ermittelt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ermitteln des aktuellen Betriebsverhaltens des hydraulischen Aktors (26) der Fluidspeicher (80) von einem Druckspeicher (62) fluidisch
5 getrennt und/oder eine Hochdruckpumpe (44) zur Versorgung des Fluidspeichers (80) ausgeschaltet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das aktuelle Betriebsverhalten des Aktors (26) eines Gaswechselventils (20) einer
10 Brennkraftmaschine (10) nach dem Abschalten der Brennkraftmaschine (10) und/oder während eines Schubbetriebs der Brennkraftmaschine (10) ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei ruhendem hydraulischem
15 Aktor (26) der Druck im Fluidspeicher (80) erfasst und bei einem unzulässigen Druckabfall eine Meldung ausgegeben wird.
11. Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden
20 Ansprüche programmiert ist.
12. Steuer- und/oder Regelgerät (32) für eine Brennkraftmaschine (10), dadurch gekennzeichnet, dass es zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 programmiert ist.
- 25 13. Brennkraftmaschine (10), insbesondere für ein Kraftfahrzeug (12), mit einem Steuer- und/oder Regelgerät (32), welches zur Anwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 programmiert ist.

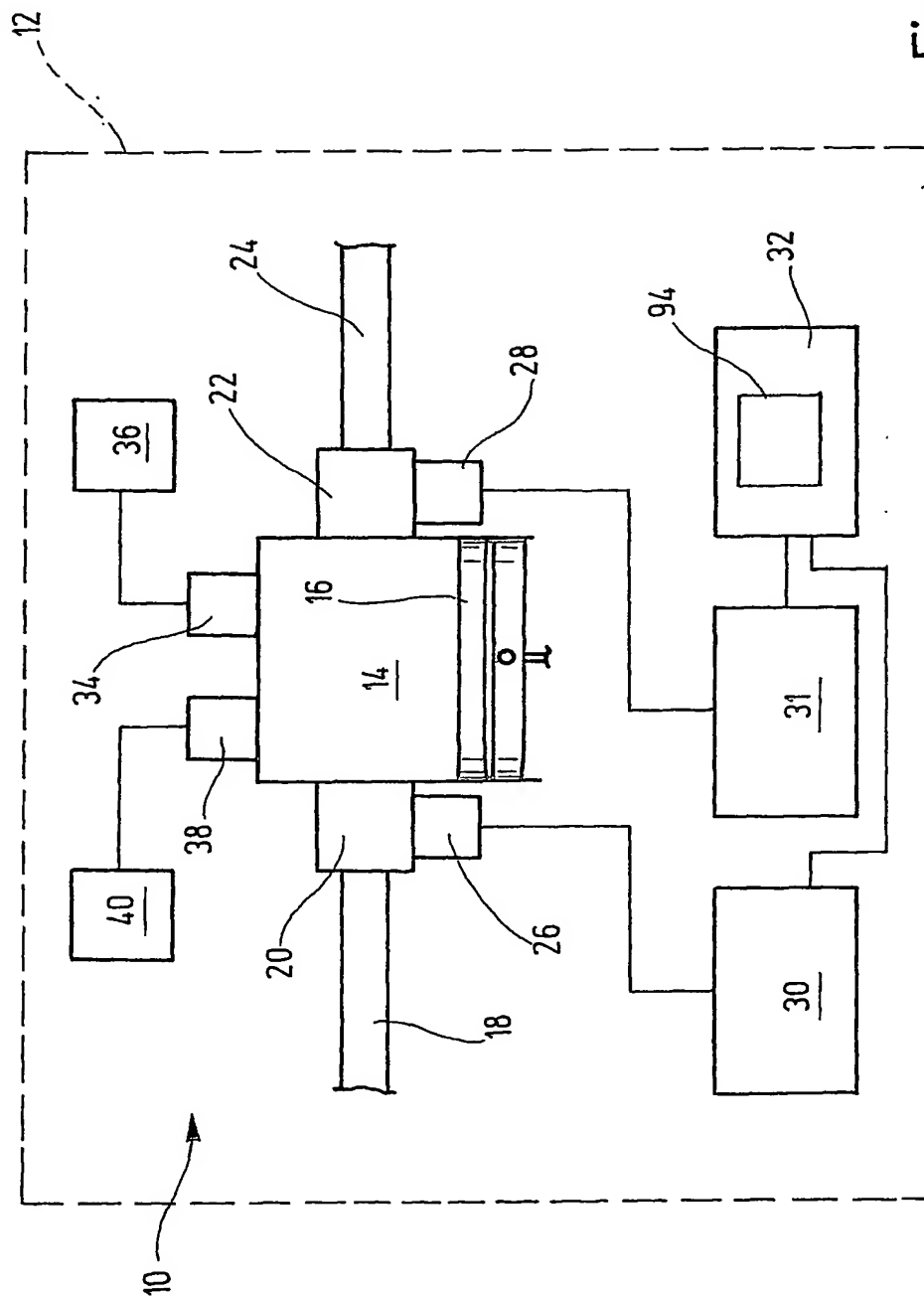


Fig.1

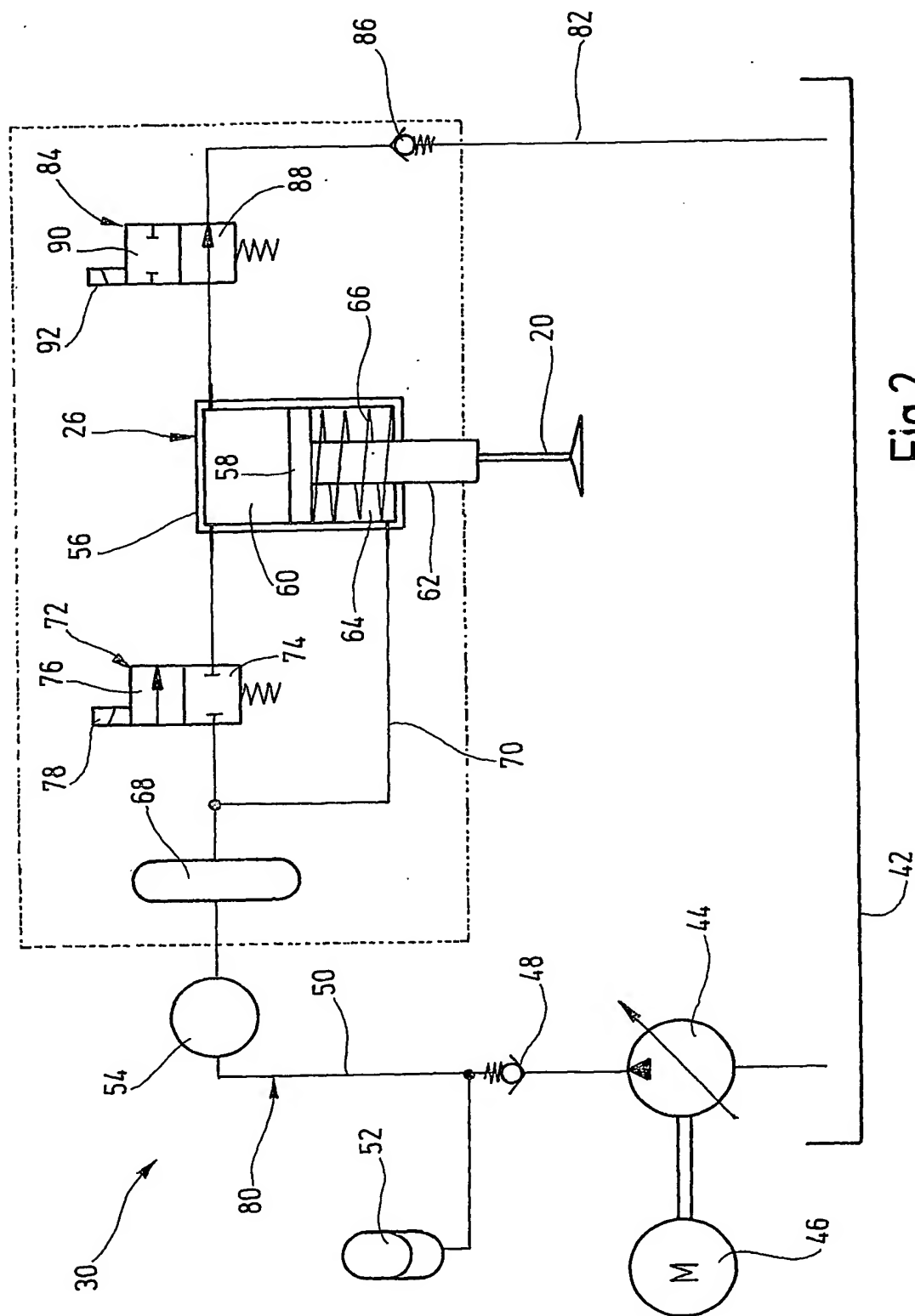


Fig.2

3 / 5

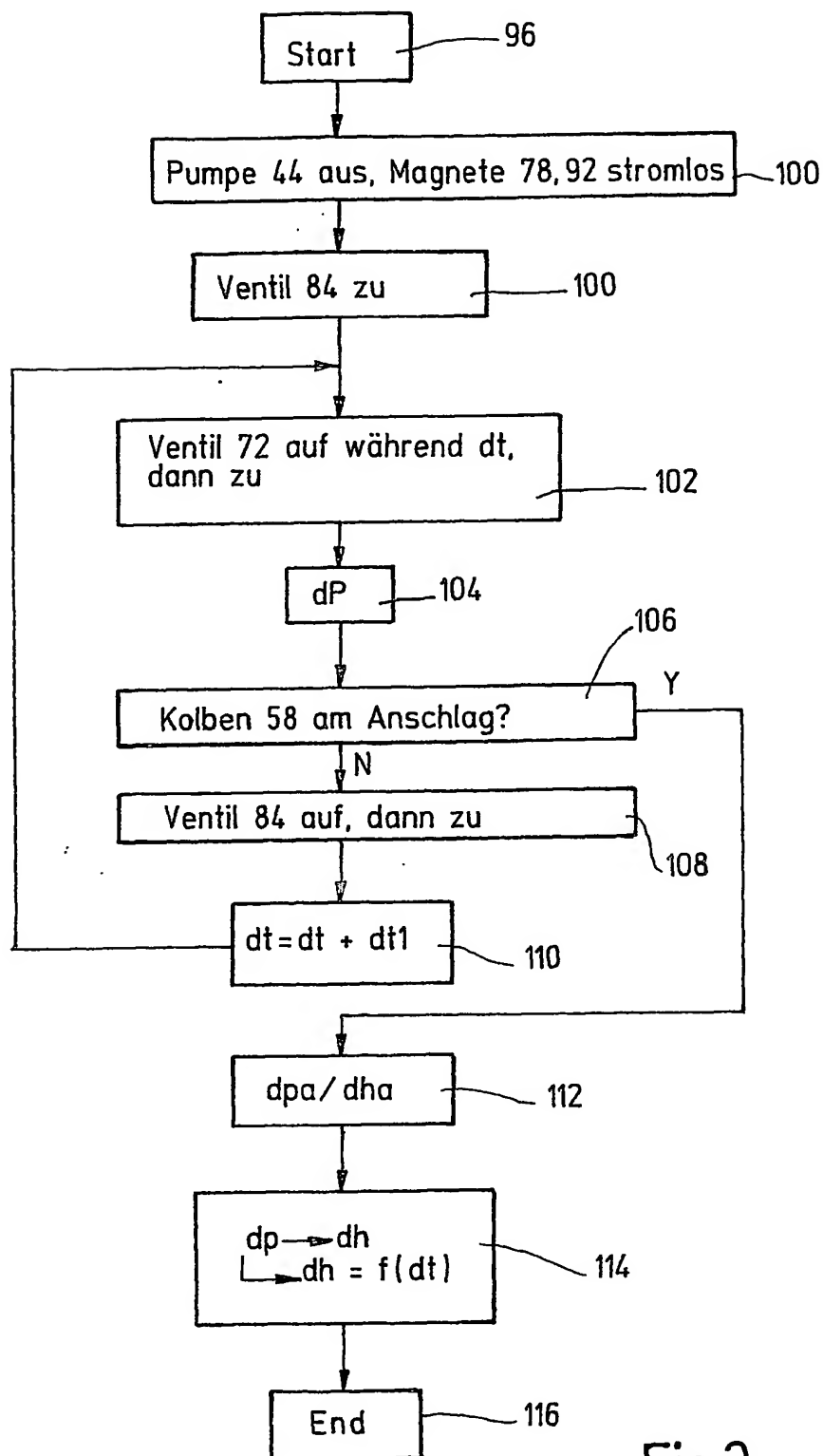


Fig.3

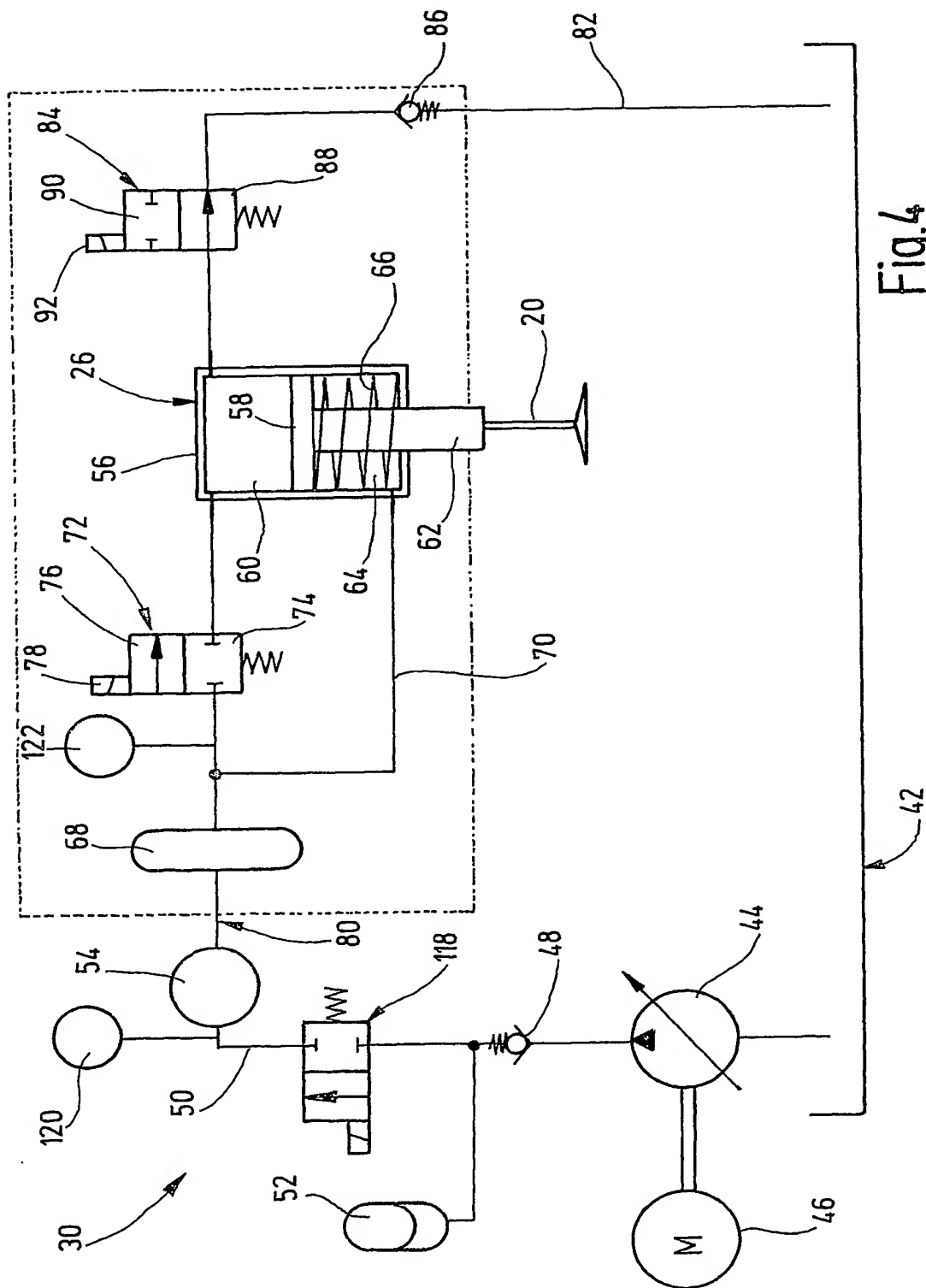


Fig.4

5 / 5

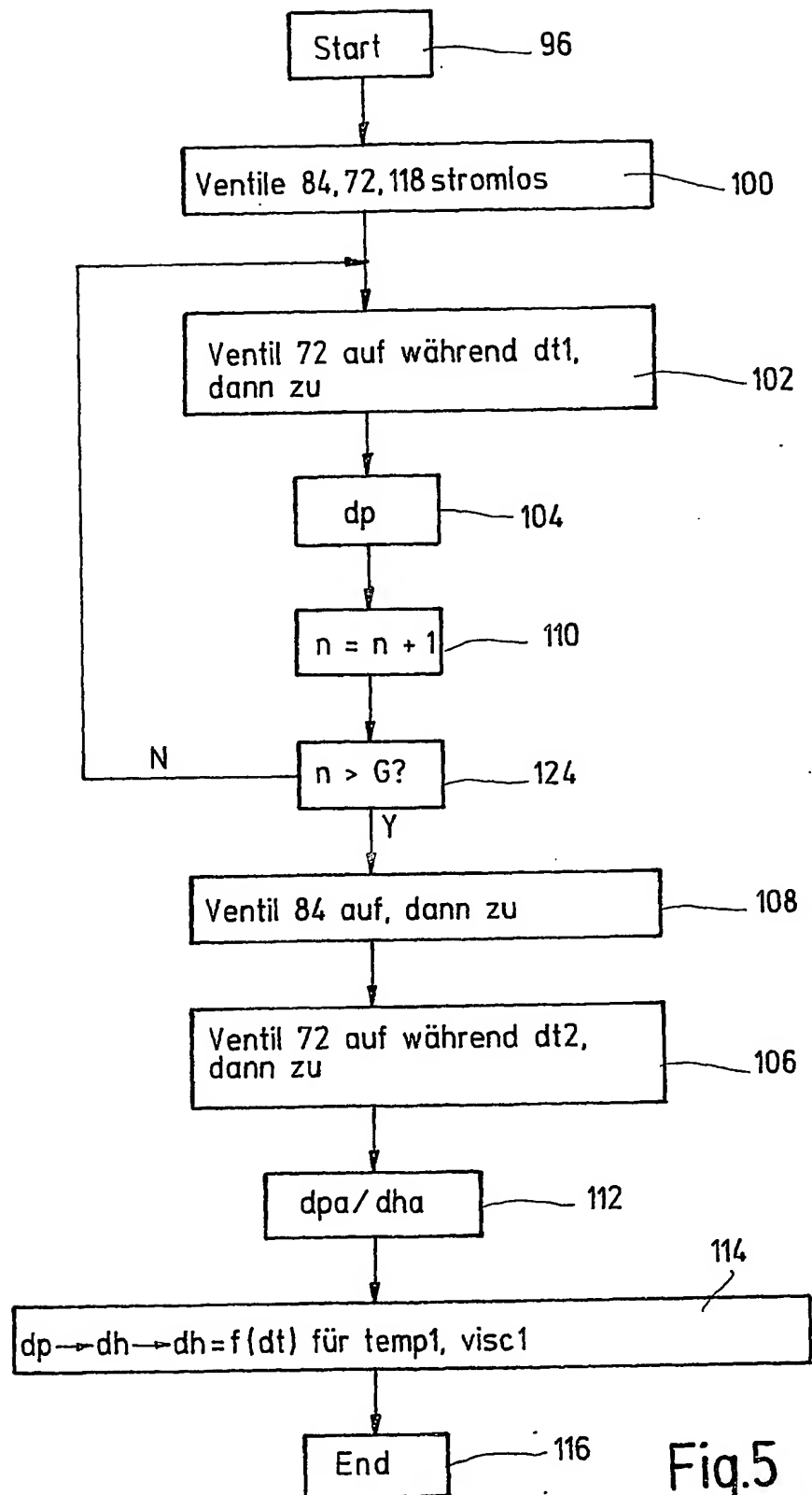


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/DE 03/03305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L9/02 F15B19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F15B F01L F16K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 18 320 A (SIEMENS AG) 9 December 1993 (1993-12-09) page 2, line 3-59 page 3, line 3-20 page 3, line 48 -page 4, line 24 page 5, line 11-15 figures 1,2	1-3,7,8, 11,13
A	DE 101 38 777 A (KUNZE SILVIA) 20 February 2003 (2003-02-20) paragraph '0001! paragraph '0002! paragraph '0007! - paragraph '0013! paragraph '0018! figures 1-4	1-3,5,8, 10



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2004

Date of mailing of the international search report

26/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paquay, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/03305

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 63 753 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12 July 2001 (2001-07-12) column 1, line 3-9 column 4, line 16-20 column 4, line 27-37 figures 1,2 ---	1,3,4
A	SU 1 700 287 A (SAMARSKIJ AVIAT I IM AKAD S P) 23 December 1991 (1991-12-23) Abstract from WPI ---	1
A	DE 198 26 047 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 December 1999 (1999-12-16) cited in the application column 5, line 26 -column 6, line 20 figure 1 ---	1
A	EP 0 915 236 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 12 May 1999 (1999-05-12) column 0001 column 0049 -----	1,3,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/03305

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4218320	A	09-12-1993	DE 4218320 A1	09-12-1993
			WO 9324779 A1	09-12-1993
			DE 59306204 D1	22-05-1997
			EP 0643814 A1	22-03-1995
			ES 2100532 T3	16-06-1997
			RU 2106561 C1	10-03-1998
DE 10138777	A	20-02-2003	DE 10138777 A1	20-02-2003
			WO 03016851 A1	27-02-2003
DE 19963753	A	12-07-2001	DE 19963753 A1	12-07-2001
			WO 0149981 A1	12-07-2001
			EP 1159513 A1	05-12-2001
			JP 2003519315 T	17-06-2003
			US 6581557 B1	24-06-2003
SU 1700287	A	23-12-1991	SU 1700287 A1	23-12-1991
DE 19826047	A	16-12-1999	DE 19826047 A1	16-12-1999
			WO 9966179 A1	23-12-1999
			DE 59907710 D1	18-12-2003
			EP 1029158 A1	23-08-2000
			JP 2002518626 T	25-06-2002
			US 6321703 B1	27-11-2001
EP 0915236	A	12-05-1999	JP 3454116 B2	06-10-2003
			JP 11141364 A	25-05-1999
			DE 69812842 D1	08-05-2003
			DE 69812842 T2	06-11-2003
			EP 0915236 A2	12-05-1999
			US 5992153 A	30-11-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01L9/02 F15B19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F15B F01L F16K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 18 320 A (SIEMENS AG) 9. Dezember 1993 (1993-12-09) Seite 2, Zeile 3-59 Seite 3, Zeile 3-20 Seite 3, Zeile 48 -Seite 4, Zeile 24 Seite 5, Zeile 11-15 Abbildungen 1,2 ---	1-3,7,8, 11,13
A	DE 101 38 777 A (KUNZE SILVIA) 20. Februar 2003 (2003-02-20) Absatz '0001! Absatz '0002! Absatz '0007! - Absatz '0013! Absatz '0018! Abbildungen 1-4 --- -/-	1-3,5,8, 10

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Februar 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

26/02/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Paquay, J

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 63 753 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Juli 2001 (2001-07-12) Spalte 1, Zeile 3-9 Spalte 4, Zeile 16-20 Spalte 4, Zeile 27-37 Abbildungen 1,2 ----	1,3,4
A	SU 1 700 287 A (SAMARSKIJ AVIAT I IM AKAD S P) 23. Dezember 1991 (1991-12-23) Abstract from WPI ----	1
A	DE 198 26 047 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. Dezember 1999 (1999-12-16) in der Anmeldung erwähnt Spalte 5, Zeile 26 -Spalte 6, Zeile 20 Abbildung 1 ----	1
A	EP 0 915 236 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 12. Mai 1999 (1999-05-12) Spalte 0001 Spalte 0049 -----	1,3,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/03305

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4218320	A	09-12-1993	DE 4218320 A1	09-12-1993
			WO 9324779 A1	09-12-1993
			DE 59306204 D1	22-05-1997
			EP 0643814 A1	22-03-1995
			ES 2100532 T3	16-06-1997
			RU 2106561 C1	10-03-1998
DE 10138777	A	20-02-2003	DE 10138777 A1	20-02-2003
			WO 03016851 A1	27-02-2003
DE 19963753	A	12-07-2001	DE 19963753 A1	12-07-2001
			WO 0149981 A1	12-07-2001
			EP 1159513 A1	05-12-2001
			JP 2003519315 T	17-06-2003
			US 6581557 B1	24-06-2003
SU 1700287	A	23-12-1991	SU 1700287 A1	23-12-1991
DE 19826047	A	16-12-1999	DE 19826047 A1	16-12-1999
			WO 9966179 A1	23-12-1999
			DE 59907710 D1	18-12-2003
			EP 1029158 A1	23-08-2000
			JP 2002518626 T	25-06-2002
			US 6321703 B1	27-11-2001
EP 0915236	A	12-05-1999	JP 3454116 B2	06-10-2003
			JP 11141364 A	25-05-1999
			DE 69812842 D1	08-05-2003
			DE 69812842 T2	06-11-2003
			EP 0915236 A2	12-05-1999
			US 5992153 A	30-11-1999